

# PCT

## ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Anmeldeamt auszufüllen
Internationales Aktenzeichen
Internationales Anmeldedatum
Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht) (max. 12 Zeichen) R. 36793 Rs/Hx

**Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG**  
Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor sowie Anordnung zur Durchführung des Verfahrens

**Feld Nr. II ANMELDER**

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)  ROBERT BOSCH GMBH Postfach 30 02 20 70442 Stuttgart Bundesrepublik Deutschland (DE)	<input type="checkbox"/> Diese Person ist gleichzeitig Erfinder  Telefonnr.: 0711/811-33145 Telefaxnr.: 0711/811-331 81 Fernschreibnr.:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Staatsangehörigkeit (Staat): DE Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

**Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER**

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)  SUTTER, Joerg Mozartstraße 37 76571 Gaggenau DE	Diese Person ist <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Staatsangehörigkeit (Staat): DE Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

**Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT**

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: ☐ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)	Telefonnr.:  Telefaxnr.:  Fernschreibnr.:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.



## Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

*Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.*

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

SCHWENK, Wolfgang  
Hubeneck 39  
77704 Oberkirch-Tiergarten  
DE

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☒ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

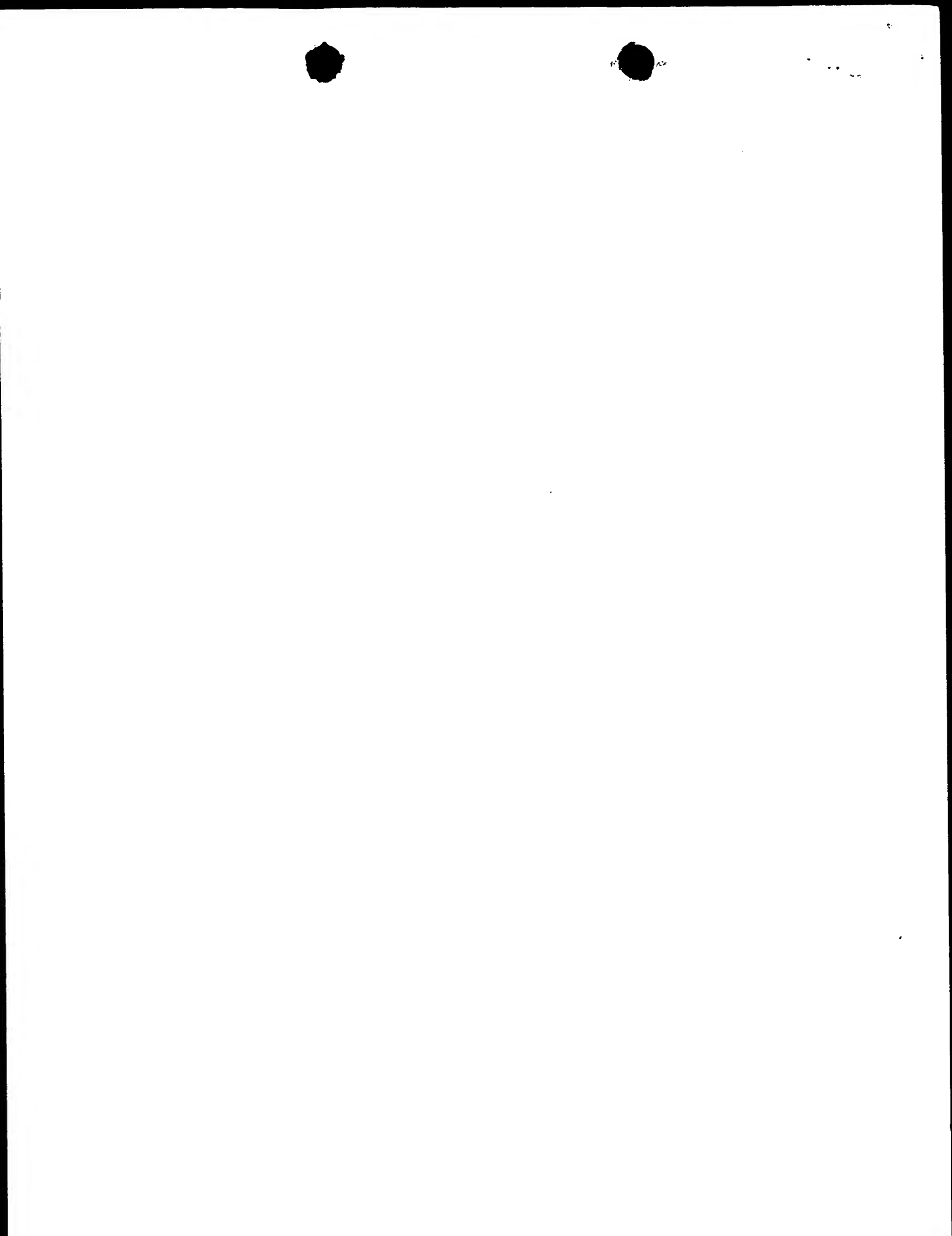
- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.



## Feld Nr. V BESTIMMUNG VON PATENTEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

## Regionales Patent

- ☐ AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidshan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.
- ☐ OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- |                                                                    |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate           | <input type="checkbox"/> LR Liberia.....                                          |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien                               | <input type="checkbox"/> LS Lesotho.....                                          |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien .....                         | <input type="checkbox"/> LT Litauen                                               |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich .....                       | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg.....                                        |
| <input type="checkbox"/> AU Australien .....                       | <input type="checkbox"/> LV Lettland                                              |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidshan                           | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau.....                                  |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina .....              | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar.....                                       |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados                               | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien ..... |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien.....                         | <input type="checkbox"/> MN Mongolei                                              |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien.....                         | <input type="checkbox"/> MW Malawi.....                                           |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus.....                           | <input type="checkbox"/> MX Mexiko.....                                           |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada                                 | <input type="checkbox"/> NO Norwegen.....                                         |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein       | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland.....                                       |
| <input type="checkbox"/> CN China.....                             | <input type="checkbox"/> PL Polen.....                                            |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba .....                             | <input type="checkbox"/> PT Portugal.....                                         |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik.....             | <input type="checkbox"/> RO Rumänien                                              |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland.....                       | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation.....                             |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark.....                          | <input type="checkbox"/> SD Sudan                                                 |
| <input type="checkbox"/> EE Estland.....                           | <input type="checkbox"/> SE Schweden                                              |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien.....                           | <input type="checkbox"/> SG Singapur                                              |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland.....                          | <input type="checkbox"/> SI Slowenien.....                                        |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich                 | <input type="checkbox"/> SK Slowakei.....                                         |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada.....                           | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone                                          |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien.....                          | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan.....                                    |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana .....                            | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan.....                                     |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia                                 | <input type="checkbox"/> TR Türkei.....                                           |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien                               | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago.....                              |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn.....                            | <input type="checkbox"/> UA Ukraine.....                                          |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien                             | <input type="checkbox"/> UG Uganda.....                                           |
| <input type="checkbox"/> IL Israel.....                            | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika .....       |
| <input type="checkbox"/> IN Indien                                 | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan.....                                       |
| <input type="checkbox"/> IS Island                                 | <input type="checkbox"/> VN Vietnam.....                                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan.....                  | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien.....                                      |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia.....                             | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika.....                                        |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan                            | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe.....                                         |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea..... |                                                                                   |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea.....                    |                                                                                   |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan.....                        |                                                                                   |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia                            |                                                                                   |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka                              |                                                                                   |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)



Feld Nr. VI PRIORITYÄTSSPRACH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 17. November 1999 (17.11.99)	199 55 248.7	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

## Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)  
(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden)  
ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):  
Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

## Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4 Blätter  
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 10 Blätter  
Ansprüche : 3 Blätter  
Zusammenfassung: 1 Blätter  
Zeichnungen : 2 Blätter  
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : Blätter  
Blattzahl insgesamt : 20 Blätter

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
8. ☐ Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
9. ☒ Sonstige (einzeln aufführen):  
Abschrift für Prioritätsbeleg

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

## Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH

Nr. 35/71 AV

*[Handwritten signature]*

Röser

Erfinderunterschriften werden nachgereicht

Vom Anmeldeamt auszufüllen	
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung	2. Zeichnungen
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	<input type="checkbox"/> einge-gangen:
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:	<input type="checkbox"/> nicht ein-gegangen:
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/	6. Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben <input type="checkbox"/>

Vom Internationalen Büro auszufüllen  
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:





VERTRAG FÜR DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>R. 36793 Rs/Hx</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 04008</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>10/11/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>17/11/1999</b>
Anmelder  <b>ROBERT BOSCH GMBH</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**VERFAHREN UND APPARAT ZUR VERSCHIEBUNG DES KOMMUTIERUNGSZEITPUNKTES EINES SENSOR- UND BÜRSTENLOSEN GLEICHSTROMMOTORS**

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

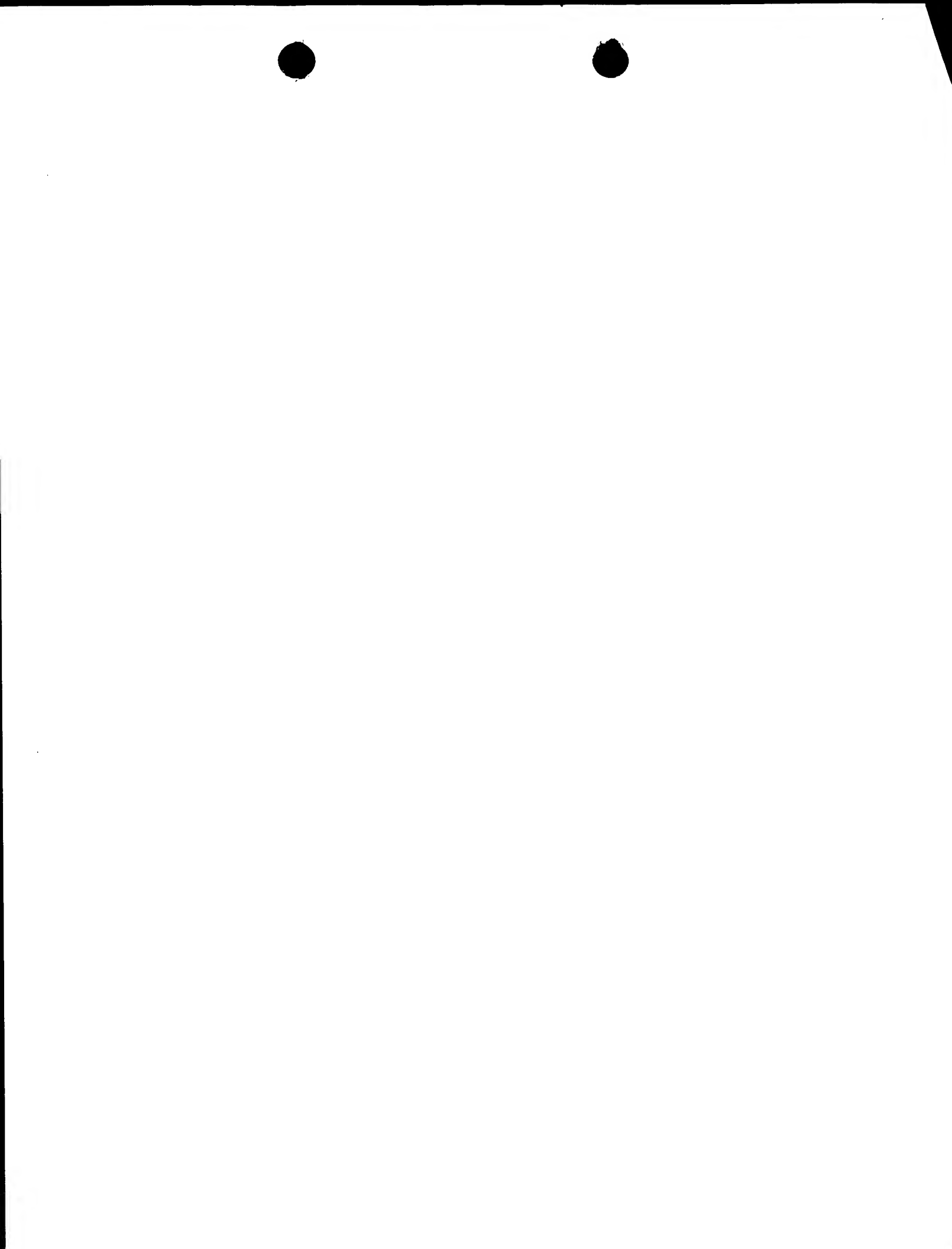
6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H02P6/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 39 40 569 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27. Juni 1991 (1991-06-27) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 40 - Zeile 52 Spalte 3, Zeile 2 - Zeile 40 Abbildung 4 ---	1-3,5-7, 9
Y	US 5 200 675 A (WOO KWANGJOON) 6. April 1993 (1993-04-06) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 37 - Zeile 49 Abbildungen 1,2 ---	1-3,5-7, 9
A	US 5 334 921 A (WEHBERG JOSEF) 2. August 1994 (1994-08-02) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 63 - Spalte 5, Zeile 2 ---	1,5,9
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. März 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vanata, D

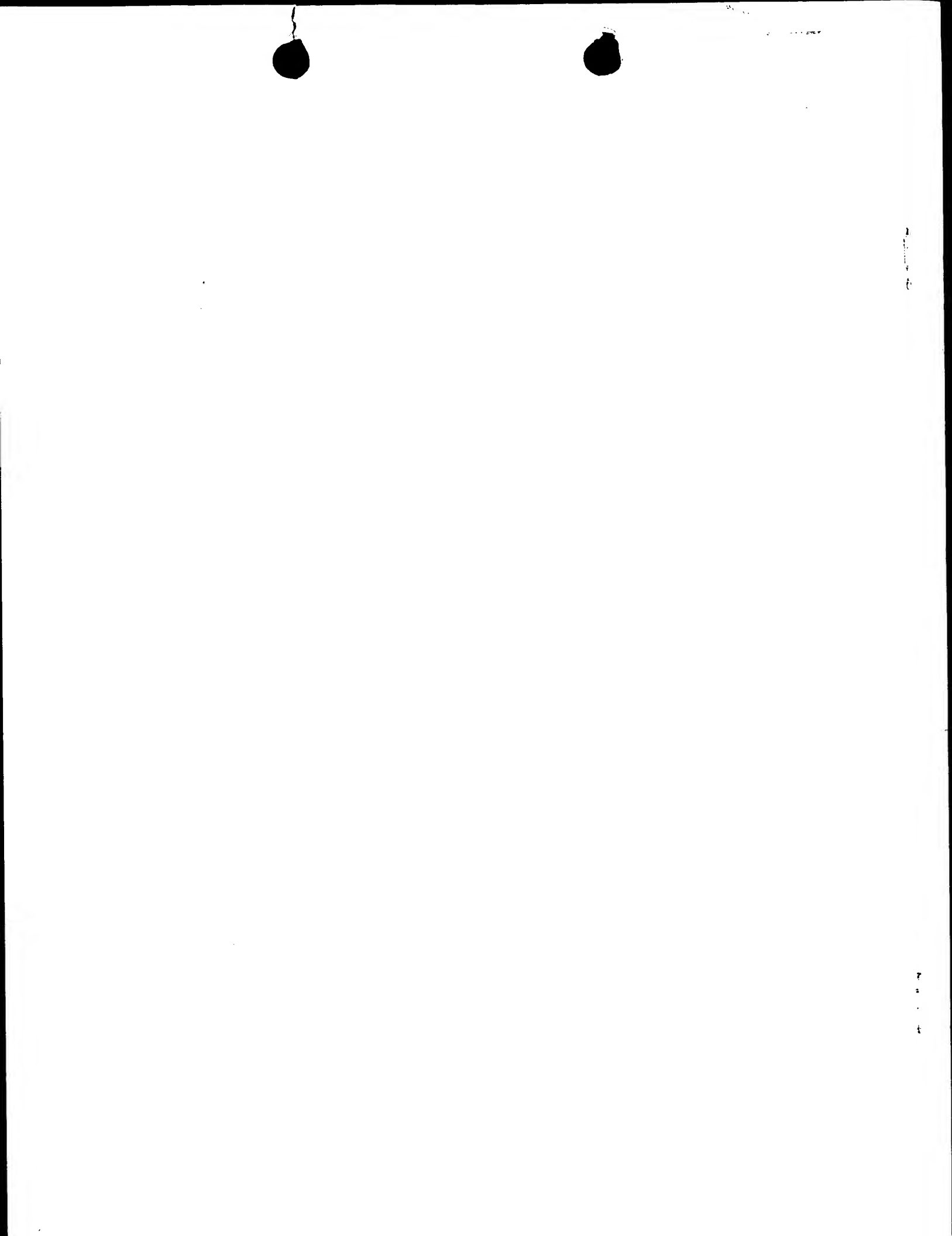
## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 41 42 274 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24. Juni 1993 (1993-06-24) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 54 - Zeile 62 -----	3-5,7-9

# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Inter  
PCT/DE 00/04008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3940569 A	27-06-1991	ES 2024946 A FR 2655787 A IT 1243965 B JP 3190591 A	01-03-1992 14-06-1991 28-06-1994 20-08-1991
US 5200675 A	06-04-1993	KR 9304029 B DE 4136538 A JP 5252788 A	19-05-1993 07-05-1992 28-09-1993
US 5334921 A	02-08-1994	DE 4040926 C WO 9211689 A DE 59107555 D EP 0516807 A JP 5503835 T	16-04-1992 09-07-1992 18-04-1996 09-12-1992 17-06-1993
DE 4142274 A	24-06-1993	FR 2685576 A IT 1256753 B JP 5252787 A	25-06-1993 15-12-1995 28-09-1993



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No

PCT/DE 00/04008

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H02P6/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 39 40 569 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27 June 1991 (1991-06-27) cited in the application abstract column 2, line 40 - line 52 column 3, line 2 - line 40 figure 4	1-3,5-7, 9
Y	US 5 200 675 A (WOO KWANGJOON) 6 April 1993 (1993-04-06) abstract column 1, line 37 - line 49 figures 1,2	1-3,5-7, 9
A	US 5 334 921 A (WEHBERG JOSEF) 2 August 1994 (1994-08-02) abstract column 4, line 63 -column 5, line 2	1,5,9
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 March 2001

Date of mailing of the international search report

29/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vanata, D

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ional Application No

PCT/DE 00/04008

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 41 42 274 A (BOSCH GMBH ROBERT)</p> <p>24 June 1993 (1993-06-24)</p> <p>abstract</p> <p>column 1, line 54 - line 62</p> <p>-----</p>	3-5, 7-9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No

PCT/DE 00/04008

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3940569 A	27-06-1991	ES 2024946 A FR 2655787 A IT 1243965 B JP 3190591 A	01-03-1992 14-06-1991 28-06-1994 20-08-1991
US 5200675 A	06-04-1993	KR 9304029 B DE 4136538 A JP 5252788 A	19-05-1993 07-05-1992 28-09-1993
US 5334921 A	02-08-1994	DE 4040926 C WO 9211689 A DE 59107555 D EP 0516807 A JP 5503835 T	16-04-1992 09-07-1992 18-04-1996 09-12-1992 17-06-1993
DE 4142274 A	24-06-1993	FR 2685576 A IT 1256753 B JP 5252787 A	25-06-1993 15-12-1995 28-09-1993



5

3

c

\*

2





*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung sieht ein Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor (1) vor, dessen Ständerwicklungen von einer mehrphasigen Umrichterschaltung gespeist werden. Die Umrichterschaltung enthält eine Endstufenansteuerung (2), eine Kommutierungslogik (3), einen Phasenselektor (4) und einen Phasendiskriminator (5). Einer Kommutierungserkennung (6) wird der vom Phasenselektor festgestellte aktuelle Wert, der in einer unbestromten Phase induzierten Spannung auf einem Eingang (46) und eine Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) auf einem zweiten Eingang (47) zum Vergleich zugeführt. Die Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) ist von einer Kommutierungsverschiebung (7) entsprechend einer bestimmten Kurve (71) veränderbar. Der Kommutierungsverschiebung (7) wird von einer Stellgrößenberechnung (8) ein Stellwert ( $U_{st}$ ) in Abhängigkeit von der Soll Drehzahl ( $n_{soll}$ ) des Motors zugeführt. Die Kommutierungsverschiebung erfolgt vorteilhafter Weise parabelförmig. Durch die sollwertabhängige Kommutierungsverschiebung wird auch bei hohen Drehzahlen und starker Last ein hohes Drehmoment zur Verfügung gestellt und die Momentenwelligkeit klein gehalten.

5

10

VERFAHREN UND APPARAT ZUR VERSCHIEBUNG DES KOMMUTIERUNGSZEITPUNKTES EINES SENSOR-UND BÜRSTENLOSEN GLEICHSTROMMOTORS

15

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor, dessen Ständerwicklungen von einer mehrphasigen Umrichterschaltung gespeist werden, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung und betrifft weiterhin eine Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens gemäss Anspruch 6.

25

In der DE 39 40 568.9 A1 ist eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Mehrphasen-Synchronmotors an einem Gleichstromnetz beschrieben. Dabei werden die Phasen sukzessive an die Gleichspannung angeschlossen und Kommutierungsschalter entsprechend der Rotorstellung so gesteuert, dass sie zur

30

Kommutierung aufeinanderfolgender Phasen zeitlich überlappen und mindestens einer der Kommutierungsschalter im Kommutierungsbereich derart getaktet wird, dass der Mittelwert des Stromes in der

aufkommutierenden Phase zu- und in der abkommutierenden Phase abnimmt. Durch diese Überlappung und Taktung der Schaltsignale in den Kommutierungsflanken wird ein geringerer Schaltverlust und eine Geräuschreduzierung erreicht.

35

Bei sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotoren wird der Kommutierungszeitpunkt üblicherweise durch das Ausmessen der induzierten Spannung in einer jeweils unbestromten Phase der Ständerwicklungen bestimmt. Es wird dabei eine Vergleich dieser induzierten Spannung mit einer Referenzspannung, die vom Istwert der Drehzahl abgeleitet wird, durchgeführt. Hierbei kann es insbesondere bei großen Lasten und hohen Drehzahlen des Motors zu erheblichem Leistungseinbruch und zu erheblichen Welligkeiten im Drehmoment kommen. Dies ist sehr nachteilig.

10

Die Aufgabe vorliegender Erfindung besteht in der Angabe eines Verfahrens, welches es ermöglicht, den Kommutierungszeitpunkt bei einem sensorlosen und bürstenlosen Gleichstrommotor so zu verschieben, dass der Leistungseinbruch vermieden bzw. stark vermindert wird und eine Verringerung der Momentenwelligkeit erreicht wird.

15

#### Vorteile der Erfindung

20

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat gegenüber dem bekannten Stand der Technik den Vorteil, eine Leistungserhöhung bei gleichbleibendem Magnetkreis und gleicher Motormechanik, der Verringerung der Momentenwelligkeit durch Anpassung der Kommutierungsschwelle auf eine optimale Stromform. Vorteilhafterweise ist weiterhin kein Leistungseinbruch wie bei einer Kommutierungsverschiebung zu beobachten, die von der Ist-Drehzahl des Motors abhängig ist.

25

30

Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung wird dies dabei prinzipiell dadurch erreicht, dass die Kommutierungserkennung durch Vergleich der in einer unbestromten Phase der Ständerwicklungen induzierten Spannung mit einer Referenzspannung erfolgt und dass die Referenzspannung entsprechend dem Sollwert der Drehzahl des Motors bzw. der daraus berechneten Stellgröße verändert wird.

35

Durch die in den weiteren Verfahrensansprüchen niedergelegten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Verfahrens möglich.

- 5 Entsprechend einer besonders vorteilhaften und bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Kommutierungszeitpunkt derart zeitlich nach vorne verschoben, dass eine optimale Stromform erreicht wird, optimal insbesondere im Hinblick auf Leistungserhöhung und/oder Verringerung der  
10 Momentenwelligkeit.

Gemäß einer sehr zweckmäßigen und vorteilhaften Ausgestaltung und Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes in der Weise, dass die  
15 Referenzspannung in Form einer Parabel angehoben wird.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung dieses Verfahrensmerkmals wird die parabelförmige Anhebung der Referenzspannung bei Puls-Weiten-Modulation des den Ständerwicklungen zugeführten Stromes  
20 bei einem Puls-Weiten-Modulationsverhältnis von ca. 90 bis 95 %, insbesondere 93 %, begonnen. Die parabelförmige Anhebung der Kommutierungsschwelle hat den Vorteil, dass dadurch ein sanfter Übergang in den Vorkommutierungszustand erreicht wird.

- 25 Entsprechend einem weiteren vorteilhaften Merkmal eines Ausführungsbeispiels für das erfindungsgemäße Verfahren wird die entsprechend dem Sollwert der Drehzahl ermittelte Stellgröße neben der Veränderung des Referenzwertes für den Kommutierungszeitpunkt auch dazu verwendet, dass die Bestromung der einzelnen Phasen der  
30 Ständerwicklungen entsprechend erhöhend oder erniedrigend angepasst wird.

Eine bevorzugte Anordnung zum Durchführen des vorstehend erläuterten Verfahrens mit seinen verschiedenen Abwandlungen  
35 beinhaltet einen sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor, der von einer mehrstufigen Umrichterschaltung gespeist wird, welche ihrerseits eine Endstufenansteuerung, eine Kommutierungslogik,

einen Phasenselektor und einen Phasendiskriminator enthält, und ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Kommutierungserkennung vorgesehen ist, welcher von dem Phasenselektor der aktuelle Wert der in einer unbestromten Phase induzierten Spannung auf einem Eingang und eine Referenzspannung auf einem zweiten Eingang zum Vergleich zugeführt wird, und die Referenzspannung von einer Kommutierungsverschiebung entsprechend einer bestimmten Kurve veränderbar ist, wobei der Kommutierungsverschiebung von einer Stellgrößenberechnung ein Stellwert in Abhängigkeit von der Soll-Drehzahl des Motors zugeführt wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung dieser erfindungsgemäßen Anordnung ist vorgesehen, dass in der Kommutierungsverschiebung die Referenzspannung entsprechend einer Parabel verändert, insbesondere erhöht wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung dieser Anordnungsgestaltung ist vorgesehen, dass die parabelförmige Erhöhung der Referenzspannung bei Puls-Weiten-Modulation der Bestromung der einzelnen Phasen der Ständerwicklungen des Motors ab einem Puls-Weiten-Modulations-Verhältnis von ca. 90 bis 95 %, vorzugsweise von 93 %, einsetzend vorgenommen wird. Diese Prozentwerte gelten bei einer bestimmten Magnetkreisauslegung. Bei anderer Auslegung des Magnetkreises können deutlich verschiedene Werte vorkommen.

In weiterer vorteilhafter und sehr zweckmäßiger Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung berechnet die Stellgrößenberechnung in nicht linearer Abhängigkeit von der Solldrehzahl des Motors eine Stellgröße, die zum einen der Kommutierungsverschiebung als Eingang zugeführt wird und zum anderen der Kommutierungslogik zum Anpassen der Bestromung der Phasen der Ständerwicklungen des Motors zugeführt wird.



## Zeichnung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens wird anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1        schematisch ein Blockschaltbild für die  
              Kommutierungsverschiebung gemäß vorliegender Erfindung;

Fig. 2        ein Diagramm mit der Referenzspannung in Abhängigkeit  
              von der Stellgröße bzw. dem Strom in parabelförmiger  
              Abhängigkeit, und

Fig. 3        verschiedene Diagramme des Spannungsverlaufs der  
              induzierten Spannung in einer Phase, der Bestromung  
              dieser Phase und drei verschiedene Stromformen bei  
              unterschiedlichen Referenzspannungen und  
              unterschiedlichen Drehzahlen des Motors, allgemein  
              gesprochen Stromformen bei unterschiedlichen  
              Kommutierungsschwellen.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Fig. 1 ist in einem Blockschaltbild die erfindungsgemäße Kommutierungsverschiebung dargestellt. Ein Gleichstrommotor 1, der sensor- und bürstenlos ist, wird von einer mehrstufigen Umrichterschaltung gespeist. Diese mehrstufige Umrichterschaltung, die beispielsweise dreiphasig und sechspulsig sein kann, enthält ihrerseits als wesentliche Bauteile eine Endstufenansteuerung 2, eine Kommutierungslogik 3, einen Phasenselektor 4, einen Phasendiskriminator 5 sowie eine Kommutierungserkennung 6. In der Endstufenansteuerung 2 ist symbolisch ein MOSFET-Transistor 22 dargestellt. Die Endstufenansteuerung versorgt über eine Mehrfachleitung 21 den Motor 1 mit Energie. Abgezweigt von diesen Leitungen wird über eine Mehrfachleitung 23 der jeweils aktuelle Wert der in einer unbestromten Phase induzierten Spannung

- zugeführt, wobei vom Phasenselektor 4 jeweils eine der beispielsweise sechs Phasen dazu ausgewählt wird. Dieser aktuelle Wert der jeweiligen Phase wird vom Phasenselektor 4 über Leitung 46 auf einen ersten Eingang der Kommutierungserkennung 6 gegeben.
- 5 Einem zweiten Eingang der Kommutierungserkennung wird auf Leitung 47 eine Referenzspannung  $U_{ref}$  zugeführt, die aus der Addition der dem Motor 1 zugeführten Batteriespannung mit der Spannung aus der Kommutierungsverschiebung gebildet wird.
- 10 Die Kommutierungsverschiebung 7 wird ihrerseits von einer Stellgrößenberechnung 8 über eine Leitung 87 mit einer Stellgröße  $U_{st}$  versorgt. Die Stellgrößenberechnung 8 hat als Eingangswert den Sollwert  $n_{soll}$  der Drehzahl des Motors 1 auf Leitung 80 anstehen. Aus dieser Sollwertgröße  $n_{soll}$  wird entsprechend der im
- 15 Stellgrößenberechnungsblock 8 dargestellten nicht linearen Kurve 81 die Stellgröße  $U_{st}$  ermittelt. Diese Kennlinie 81 ist die Stellgröße  $U_{st}$ , die über dem Drehzahlsollwert  $n_{soll}$  aufgetragen ist. Im Block 7 der Kommutierungsverschiebung ist ein Kennbild eingetragen, bei dem auf der horizontalen Achse die im Block 8
- 20 gewonnene Stellgröße  $U_{st}$  aufgetragen ist und davon abhängig die Referenzspannung  $U_{ref}$  in der senkrechten Achse aufgetragen ist. Die eingetragene Kennlinie 71 ist vorzugsweise parabelförmig. Über eine Leitung 83 wird der Ausgangswert der Stellgrößenberechnung 8 der Kommutierungslogik 3 zugeführt, um entsprechend der
- 25 vorgegebenen Drehzahl  $n_{soll}$  in der Kommutierungslogik die Ströme für die Endstufenansteuerung 2 und die darin enthaltenen Endstufentransistoren 22 zu erhöhen, die dann über die Leitungen 21 dem Motor 1 taktgerecht zugeführt werden.
- 30 Die Taktgabe für die Kommutierungslogik 3 erfolgt durch den Phasendiskriminator 5, der als Eingang auf Leitung 65 das Ergebnis des Vergleichs der Referenzspannung  $U_{ref}$  auf Leitung 47 und der aktuellen phaseninduzierten Phasenspannung auf Leitung 46 über einen Vergleicher 61 in der Kommutierungserkennung 6 abgibt. Das
- 35 Ausgangssignal des Phasendiskriminators 5, wobei dieser durch sechs verschiedene Phasen Impulsbilder innerhalb des Blocks 5 gekennzeichnet ist, wird über Leitung 53 der Kommutierungslogik 3

zugeführt und über Leitung 54 dem Phasenselektor 4. Dadurch wird der Phasenselektor 4 auf die richtige Phase für die Kommutierungserkennung eingestellt.

- 5 In Fig. 2 ist die innerhalb der Kommutierungsverschiebung 7 in Fig. 1 dargestellte Kennlinie noch einmal in etwas anderer Form und größer und genauer dargestellt. Dabei ist auf der horizontalen Achse der Prozentwert der Puls-Weiten-Modulation aufgetragen, was der Stellgröße  $U_{st}$  bei Kennlinie 71 innerhalb der
- 10 Kommutierungsverschiebung 7 in Fig. 1 entspricht. Auf der vertikalen Achse ist die Referenzspannung  $U_{ref}$  aufgetragen, die auf Leitung 47 der Kommutierungserkennung 6 zugeführt wird. In etwa ab einem Prozentsatz von 90 % Puls-Weiten-Modulation, insbesondere bei 93 %, fängt die parabelförmige Kennlinie der Referenzspannung
- 15  $U_{ref}$  an zu steigen, und zwar in Form einer Parabel. Diese parabelförmige Anhebung der Kommutierungsschwelle, d.h. der auf Leitung 47 zugeführten Referenzspannung  $U_{ref}$ , hat den Vorteil, dass der Übergang in den Vorkommutierungszustand sanft ist. Mit Vorkommutierungszustand ist gemeint, dass der
- 20 Kommutierungszeitpunkt von seiner üblichen zeitlichen Lage her zu früherem Beginn vorverlegt wird.

- Fig. 3 zeigt verschiedene Diagramme und verschiedene Stromformen bei unterschiedlichen Kommutierungsschwellen. Im oberen, mit A
- 25 bezeichneten Diagramm ist über dem elektrischen Winkel die beispielsweise in einer Phase U induzierte Spannung  $U_{ind}$  aufgetragen. Mit  $U_{bat}$  ist die Batteriespannung eines Kraftfahrzeuges oder die Normspannung eines Gleichstrombordnetzes eines Kraftfahrzeugs bezeichnet. Mit  $U_{ref1}$ , die unterhalb der
- 30 Batteriespannung liegt, ist eine erste Referenzspannung bezeichnet und mit  $U_{ref2}$  ist eine zweite Referenzspannung bezeichnet, die wesentlich oberhalb des Wertes der Batteriespannung  $U_{bat}$  liegt. Man kann davon ausgehen, dass der Spannungsreferenzwert  $U_{ref1}$  in etwa dem Wert 0,00 in Fig. 2 und der Spannungsreferenzwert  $U_{ref2}$  in Fig.
- 35 3 Diagramm A, in etwa dem Referenzwert  $U_{ref}$  von 1,00 in Fig. 2 entspricht.

Im Diagramm B von Fig. 3 ist mit  $I_U$  die Einschaltzeit des Stromes für die Phase U gekennzeichnet. Wird die Kommutierung auf den Referenzwert  $U_{ref1}$  vorgenommen, dann ist im Diagramm C von Fig. 3 der Strom und die Stromform über der Zeit  $t$  aufgezeichnet, die für diese Kommutierungsschwelle bei einer Solldrehzahl von z.B. 1500 Umdrehungen pro Minute entspricht. Der Strom  $I_{115}$  kennzeichnet also in etwa die Stromform, die zusammen mit der in derselben Phase induzierten Spannung das Drehmoment bewerkstelligt.

- 10 Im Diagramm D von Fig. 3 ist über der Zeit  $t$  die Stromform  $I_{130}$  aufgetragen, die bei einer Kommutierungsschwelle von der Spannung  $U_{ref1}$  im Diagramm A von Fig. 3 und bei einer Drehzahl von 3 000 Umdrehungen pro Minute sich einstellt. Es ist erkennbar, dass durch die vorhandene Wicklungsinduktivität sich der Strom in  
15 dieser Phase nur sehr langsam und schwach aufbauen kann.

- Im Diagramm E von Fig. 3 ist über der Zeit  $t$  der Strom und die Stromform  $I_{230}$  aufgetragen, die sich bei einer Kommutierungsschwelle von  $U_{ref2}$  und bei einer Drehzahl von 3 000 Umdrehungen pro Minute einstellt. Aus dem Diagramm ist zu ersehen, dass zu dem Zeitpunkt, welcher der Spannung  $U_{ref1}$  im Diagramm A entspricht, der Strom  $I_{230}$  schon auf seinen vollen Wert aufgebaut ist und daher dann, wenn die induzierte Spannung anwächst, das volle Drehmoment sofort einsetzend zur Verfügung gestellt werden  
25 kann.

- Entsprechend der Erfindung kann sich der Kommutierungszeitpunkt zwischen denjenigen Werten ändern, die zwischen den Punkten liegen, welche den Kommutierungsschwellen  $U_{ref1}$  und  $U_{ref2}$  im Diagramm A entsprechen. Entsprechend der zeitlichen Verschiebung nach vorne ist eine entsprechende vorzeitige Beendigung der Kommutierung durch entsprechende Abschaltung des Stromes gegeben, wie dies im Diagramm E von Fig. 3 deutlich erkennbar eingetragen ist.

- 35 Die Funktion des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Anordnung wird am Beispiel eines Klimagebläsemotors für Kraftfahrzeuganwendungen erläutert. Dies

ist in den drei Figuren 1 - 3 im einzelnen dargestellt und vorstehend schon weitgehend beschrieben worden. Wesentlich ist dabei, dass bei einem derartigen Gebläse die Last und somit der Phasenstrom quadratisch mit der Drehzahl ansteigt. So beträgt  
5 beispielsweise der Strom  $I_{115}$  in Diagramm C bei 1 500 Umdrehungen/Minute 3 A. Bei einer Kommutierung auf den Schwellwert  $U_{ref1}$  beträgt entsprechend dem Diagramm D in Fig. 3 dieser Strom bei 3 000 Umdrehungen/Minute einem Wert von 18 A. Aus dieser Darstellung ist erkennbar, dass die Verschiebung der  
10 Kommutierungsschwelle deswegen notwendig ist, um bei allen Betriebszuständen eine optimale Stromform und somit ein hohes Moment bei geringer Momentenwelligkeit zu erzielen. Eine solche optimale Stromform ist anhand des Stromes  $I_{230}$  in Diagramm E von Fig. 3 dargestellt. Durch eine solche optimale Stromform werden  
15 auch die ohmschen Verluste und die Schaltverluste in der Halbleiterschaltung so niedrig wie möglich gehalten.

Aufgrund der Wicklungsinduktivität kann sich der Phasenstrom nur in einer endlichen Zeit aufbauen. Bei niedrigen Drehzahlen, wie  
20 dies am Beispiel im Diagramm C von Fig. 3 mit dem Strom  $I_{115}$  dargestellt ist, macht sich dieser Effekt, bezogen auf den elektrischen Drehwinkel, nur unwesentlich bemerkbar. Erst bei mittleren bis hohen Drehzahlen von etwa 1 500 bis 3 000 Umdrehungen/Min. wirkt sich der begrenzte Stromanstieg negativ auf  
25 die Drehmomentbildung aus, wobei das Drehmoment  $M = c\Phi \cdot I$  ist, da zum Zeitpunkt des Erreichens der vollen induzierten Spannung,  $U_{ind} \approx c \cdot \Phi$ , der Phasenstrom noch nicht aufgebaut ist. Dies ist insbesondere im Diagramm D von Fig. 3 mit dem Strom  $I_{130}$  dargestellt und gut erkennbar. Durch die Verschiebung der  
30 Kommutierungsschwelle mit einer Referenzspannung  $U_{ref}$  von größer als der Betriebsspannung  $U_{bat}$ , wie im Diagramm A von Fig. 3 dargestellt, wird erreicht, dass sich der Phasenstrom bei Erreichen der vollen induzierten Spannung  $U_{ind}$  bereits auf seinen maximalen Wert eingependelt hat. Somit kann auch dadurch das  
35 maximale Drehmoment erzielt werden. Das kontinuierliche Erhöhen der Kommutierungsschwelle mit dem Wert  $U_{ref}$  ab einer definierten

Solldrehzahl ermöglicht eine Momentenanhebung bei gleichbleibender Motormechanik.

Bei sensorbehafteten Antrieben ist eine derartige Momentenanhebung  
5 aufgrund der fest vorgegebenen Position des Sensors nicht möglich.  
Bei sensorlosen Antrieben, die mit einer Drehzahl Istwert-  
abhängigen Kommutierungsverschiebung arbeiten, liegt der Nachteil  
darin begründet, dass bei einem Drehzahleinbruch durch  
Lasterhöhung die Kommutierungsschwelle erniedrigt wird. Die  
10 dadurch bedingte Rücknahme der Vorkommutierung bewirkt ein  
weiteres Einbrechen der Drehzahl. Dies verschlimmert die Sache  
noch.

Im Gegensatz dazu ist bei der Erfindung, bei der die  
15 Kommutierungsverschiebung an den Sollwert der Drehzahl gekoppelt  
ist, sichergestellt, dass dieser Effekt nicht auftritt. Das  
erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Anordnung zu  
seiner Durchführung stellt in vorteilhafter Weise eine  
Leistungserhöhung bei gleichbleibendem Magnetkreis und gleicher  
20 Motormechanik zur Verfügung, verringert die Momentenwelligkeit,  
vermeidet Leistungseinbruch und gewährleistet einen sanften  
Übergang in den Vorkommutierungszustand durch parabelförmige  
Anhebung der Kommutierungsschwelle. Dies ist von ganz besonderem  
Vorteil dann, wenn der Motor für eine Lüfteranwendung in  
25 Kraftfahrzeugen eingesetzt wird, bei dem sich die Lüfterlast  
quadratisch mit der Drehzahl erhöht. Dort wirkt sich auch  
besonders vorteilhaft die parabelförmige Kommutierungsverschiebung  
auf den sanften Lastübergang aus.

5

## 10 Ansprüche

1. Verfahren zur Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes bei einem sensor- und bürstenlosen Gleichstrommotor (1), dessen Ständerwicklungen von einer mehrphasigen Umrichterschaltung gespeist werden,  
15 dadurch gekennzeichnet, dass die Kommutierungserkennung durch Vergleich der in einer unbestromten Phase der Ständerwicklungen induzierten Spannung mit einer Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) erfolgt, und  
20 dass die Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) entsprechend dem Sollwert ( $n_{soll}$ ) der Drehzahl des Motors (1) bzw. der daraus berechneten Stellgröße ( $U_{st}$ ) verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
25 der Kommutierungszeitpunkt derart zeitlich nach vorne verschoben wird, dass eine optimale Stromform erreicht wird, optimal insbesondere im Hinblick auf Leistungserhöhung und/oder Verringerung der Momentenwelligkeit.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
30 dass die Verschiebung des Kommutierungszeitpunktes in der Weise erfolgt, dass die Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) in Form einer Parabel angehoben wird.

35

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die parabelförmige Anhebung der Referenzspannung bei Puls-Weiten-Modulation des den Ständerwicklungen zugeführten Stromes bei einem Puls-Weiten-Modulations-Verhältnis von ca. 90 bis 95 %, insbesondere 93 %, einsetzt.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die entsprechend dem Sollwert ( $n_{soll}$ ) der Drehzahl ermittelte Stellgröße ( $U_{st}$ ) neben der Veränderung des Referenzwertes für den Kommutierungszeitpunkt auch dazu verwendet wird, dass die Bestromung der einzelnen Phasen der Ständerwicklungen entsprechend erhöhend oder erniedrigend angepasst wird.
6. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 5, mit einem sensor- und bürstenloser Gleichstrommotor (1) vorgesehen ist, der von einer mehrstufigen Umrichterschaltung gespeist wird, welche ihrerseits eine Endstufenansteuerung (2), eine Kommutierungslogik (3), einen Phasenselektor (4) und einen Phasendiskriminator (5) enthält, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kommutierungserkennung (6) vorgesehen ist, welche von dem Phasenselektor (4) der aktuelle Wert der in einer unbestromten Phase induzierten Spannung auf einem Eingang (46) und eine Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) auf einem zweiten Eingang (47) zum Vergleich zugeführt wird, und dass die Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) von einer Kommutierungsverschiebung (7) entsprechend einer bestimmten Kurve veränderbar ist, wobei der Kommutierungsverschiebung (7) von einer Stellgrößenberechnung (8) ein Stellwert ( $U_{st}$ ) in Abhängigkeit von der Solldrehzahl ( $n_{soll}$ ) des Motors (1) zugeführt wird.



7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kommutierungsverschiebung (7) die Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) entsprechend einer Parabel verändert, insbesondere erhöht wird.

5

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die parabelförmige Erhöhung der Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) bei Puls-Weiten-Modulation (PWM) der Bestromung der einzelnen Phasen der Ständerwicklungen des Motors (1) ab einem Puls-Weiten-Modulations-Verhältnis von ca. 90 bis 95 %, vorzugsweise von 93 %, einsetzend vorgenommen wird.

10

9. Anordnung nach Anspruch 6 oder einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass
- 15 die Stellgrößenberechnung (8) in nicht linearer Abhängigkeit von der Solldrehzahl ( $N_{soll}$ ) des Motors (1) eine Stellgröße ( $U_{st}$ ) berechnet, die zum einen (87) der Kommutierungsverschiebung (7) als Eingang zugeführt wird und zum anderen (83) der Kommutierungslogik (3) zur Anpassung der
- 20 Bestromung der Phasen der Ständerwicklungen des Motors (1).

25



A

B

C

D

1 / 2

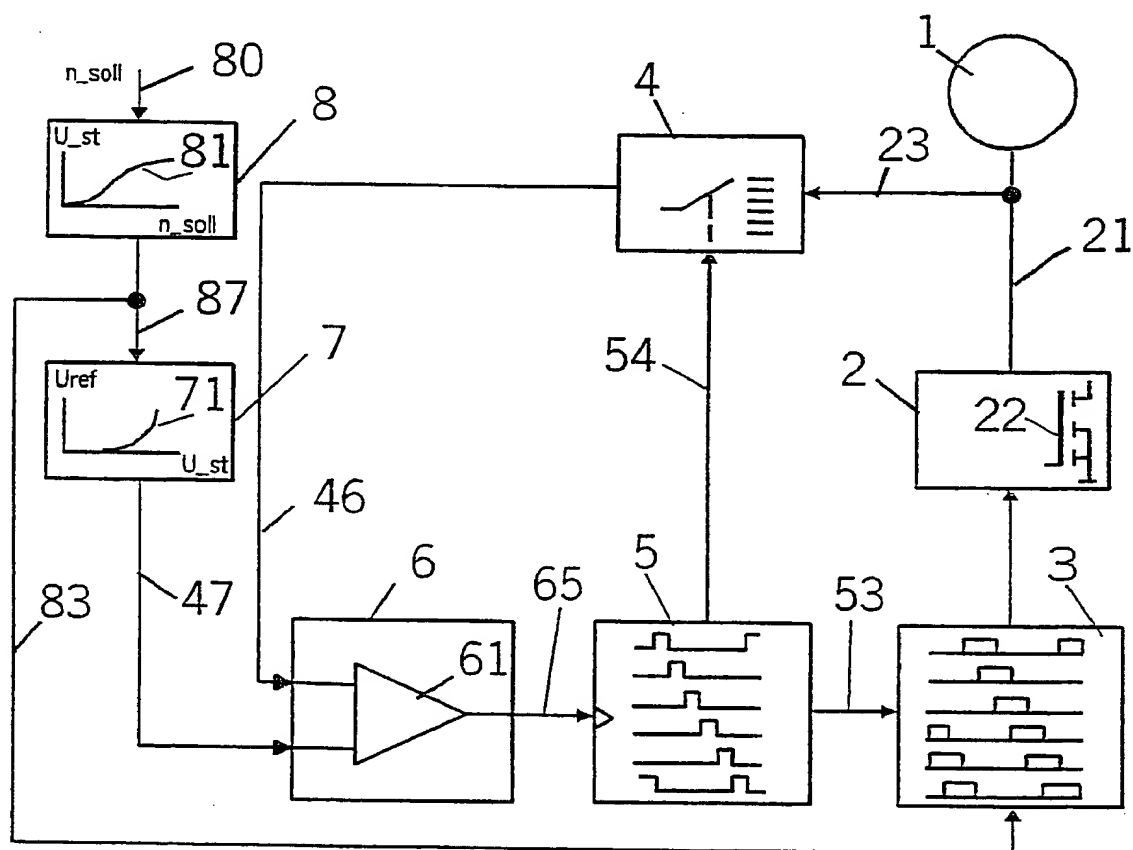


FIG. 1

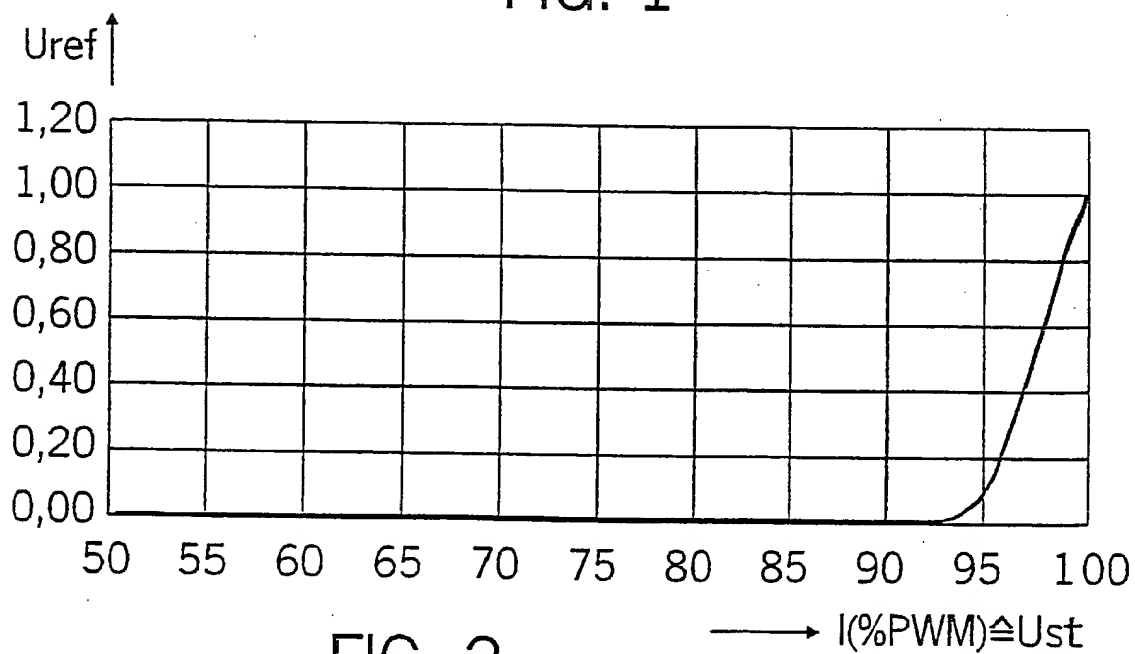


FIG. 2



2 / 2

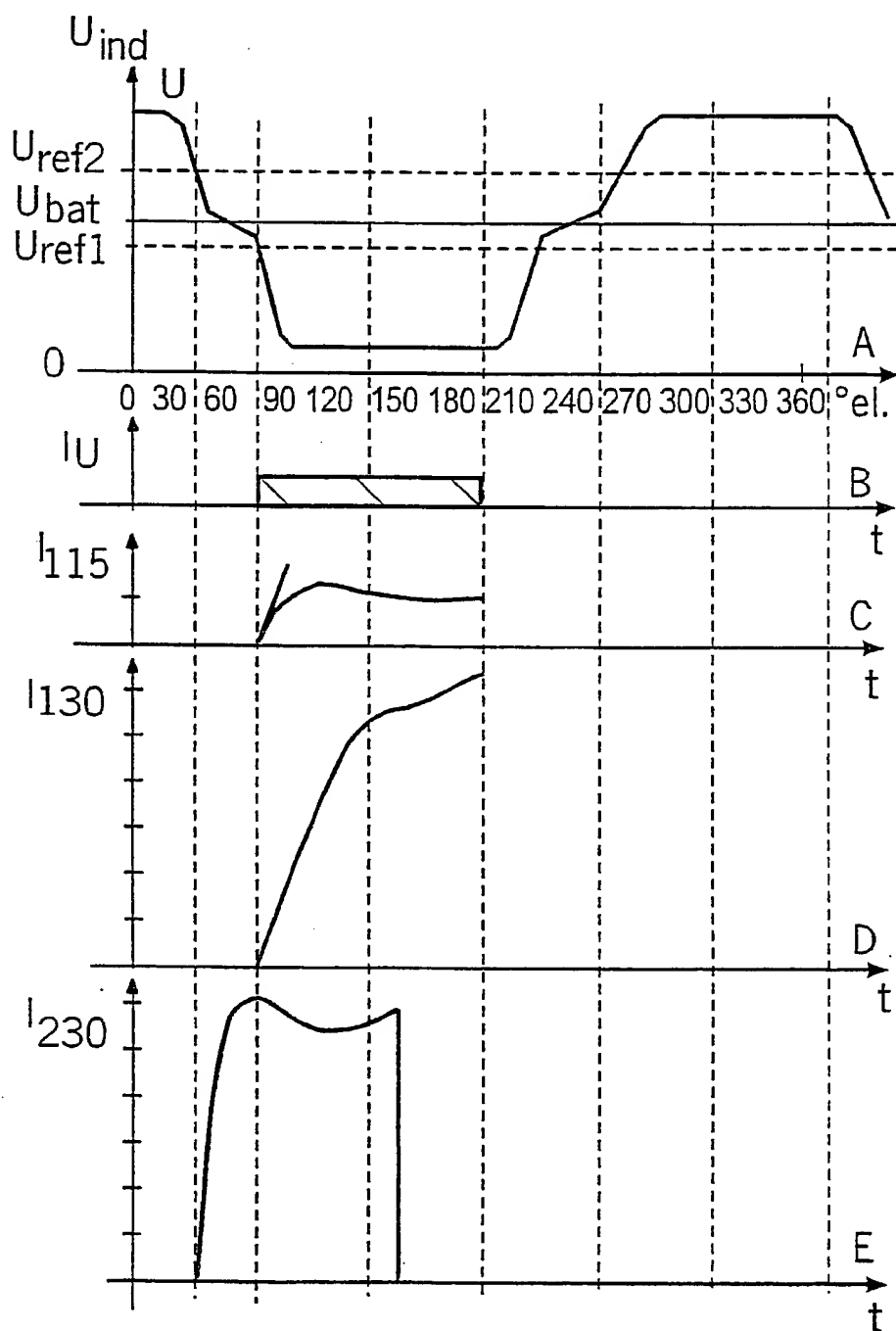


FIG. 3

